

Kristian Muotka

LÄÄKEJÄÄKAAPIN INTEGROINTI KIINTEISTÖNHALLINTAJÄRJESTELMÄÄN

LÄÄKEJÄÄKAAPIN INTEGROINTI KIINTEISTÖNHALLINTAJÄRJESTELMÄÄN

Kristian Muotka
Opinnäytetyö
Kevät 2020
Sähkö- automaatiotekniikan tutkinto-ohjelma
Oulun ammattikorkeakoulu

TIIVISTELMÄ

Oulun ammattikorkeakoulu

Sähkö- automaatiotekniikan tutkinto-ohjelma, automaatiotekniikka

Tekijä: Kristian Muotka

Opinnäytetyön nimi: Lääkejääkaapin integrointi kiinteistönhallintajärjestelmään

Työn ohjaaja: Manne Tervaskanto

Työn valmistumislukukausi ja -vuosi: Kevät 2020

Sivumäärä:(43 + 1

liitettä)

Työ perustuu Porkan ProMed MC70 -lääkejääkaapin integrointiin Siemensin kiinteistönhallintajärjestelmään. Työn tarkoituksena oli liittää Porkan ProMed MC70 -lääkejääkaappi Siemensin Desigo CC -järjestelmään Modbus-väyläliitintä käyttäen. Työn toimeksiantajana toimi Siemens Osakeyhtiö.

Työssä käsitellään yleisesti järjestelmäintegraatiota rakennusautomaatiossa, väyläliitintä sekä työssä käytettäviä väyläprotokollia. Työssä esitellään myös työhön käytettäviä Siemensin ohjelmistotyökaluja sekä Siemensin Desigo CC -järjestelmä. Lopuksi selostetaan myös itse työosuus eli Porkan ProMed MC70 -lääkejääkaapin liittäminen Modbus-väylää käyttäen Siemensin Desigo CC -järjestelmään.

Tuloksena valmistui selostus toimivasta lääkejääkaapin integrointiratkaisusta Modbus-väyläliitintä käyttäen. Selostuksesta saa tarvittavat tiedot lääkejääkaapin integrointia varten Desigo CC -järjestelmään.

Asiasanat: Siemens, lääkejääkaappi, rakennusautomaatio, integraatio, Modbus.

SISÄLLYS

1 JOHDANTO	6
2 JÄRJESTELMÄINTEGRAATIO	7
2.1 Väyläliitäntä	8
2.2 Modbus	8
2.3 BACNET	9
3 SIEMENSIN DESIGO™-JÄRJESTELMÄ	11
3.1 Hallintataso	11
3.2 Automaatiotaso	12
3.3 Desigo-perheen ohjelmistotyökalut	16
4 LÄÄKEJÄÄKAAPIN INTEGROINTI SIEMENS DESIGO CC -JÄRJESTELMÄÄN	18
4.1 Porkka ProMed MC70	18
4.2 Lääkejääkaapin kytkentä	19
4.3 Lääkejääkaapin säätimen konfigurointi	20
4.4 Integrointi Desigo CC -järjestelmään	22
4.5 IOOCD-tiedoston lataaminen TXI2.Open -moduulille	29
4.6 Tiedon kulku TXI2.Open -moduulilta prosessorille	30
4.7 Ohjelman lataus prosessorille	30
4.8 Valvomonäkymän luonti	31
4.9 Lämpötilamittauspisteiden tuonti Navigator tiedonhallinta-alustalle	34
4.10 Navigatorin sovellus	39
4.11 Työllä tavoiteltavat hyödyt	40
5 YHTEENVETO	42
LIITTEET	
Liite 1 Lääkejääkaapin Modbus-rekisterilista	

SANASTO

CRC	Cyclic redundancy check, Modbus RTU -protokollan tarkistussumma
D-MAP	Desigo Modular Application Programming, Ohjelmointikieli
Desigo DRA	Desigo room automation, Desigon huonesäätö-tuoteperhe
Desigo PX	Desigo moderni kiinteistöautomaatio- ja hallintajärjestelmä
Desigo TX	Desigo TX moduuli -tuoteperhe
IOOCD	IO Open Configuration Description, sillä määritellään Modbus-kenttälaitteiden konfiguraatio
IOOPT	IO Open Point Template, sillä määritellään Modbus-kenttälaitteiden luettavat rekisterit
RS232	Kahden laitteen välinen sarjaliikenneväylä
RS485	Balansoitu sarjaliikenneväylä. Tarkoitettu usean laitteen väliseen tiedonsiirtoon
RTU	Remote Terminal Unit, Sarjaväylässä käytetty kompakti binaarinen dataesitysmuoto
TCP/IP	Transmission Control Protocol / Internet Protocol, Internet-liitännöissä käytetty protokolla
XML	EXtensible Markup Language, XML -kieli on tekstimuotoinen rakenteellinen kuvauskieli
XWP	XWorks Plus, Desigon ohjelmistopaketti

1 JOHDANTO

Opinnäytetyön tarkoituksena on tarkastella Porkan ProMed MC70 -lääkejääkaapin liitännästä Siemensin Desigo CC -järjestelmään Modbus-väyläliitännällä. Porkan ProMed MC70 -lääkejääkaappi on suunniteltu lääkkeiden ja näytteiden säilytykseen. Porkan ProMed MC70 -lääkejääkaappeja voidaan käyttää esimerkiksi näytteenotossa, sairaaloissa ja leikkaussaleissa. (Porkka Finland Oy. 2019, viitattu 12.2.2020.) Lääkejääkaapin mittaus- ja hälytystiedot ovat tärkeää tietoa kohteen loppukäyttäjille, koska tuotelämpötila on lääkkeiden säilymisen sekä käytettävyyden kannalta kriittinen tieto. On siis suuri hyöty, että automaatiojärjestelmän avulla voidaan tarkastella mittauksien historia- sekä poikkeamatietoja kyseisistä mittauksista Siemens Navigatorin avulla. Lisäksi automaatiojärjestelmällä voidaan ohjata tieto lääkejääkaapin hälytyksistä suoraan vastuuhenkilöille.

Tilaajana tässä työssä toimii Siemens Osakeyhtiö. Siemens Osakeyhtiö toimii Suomen lisäksi Virossa, Latviassa ja Liettuassa. Yhtiöllä oli vuonna 2018 runsaat 530 työntekijää (Siemens Suomi 2020, viitattu 14.01.2020).

Työn tavoitteena on tehdä toimiva ratkaisu lääkejääkaapin liittämistä Modbus-väylää käyttäen. Ratkaisun tulee olla mahdollisimman hyödyllinen loppukäyttäjän näkökulmasta. Lääkejääkaapilta saadaan sisätilan lämpötila, tuotteen lämpötila, höyrystimen lämpötila, yhteishälytys ja toimintatila. Toimintatila sisältää selosteen toiminnasta sekä eritellyistä hälytyksistä esimerkiksi ”Ovi auki” -hälytys laukeaa, jos ovi jää auki pitemmäksi aikaa.

2 JÄRJESTELMÄINTEGRAATIO

Nykypäivän älykkäät kiinteistöt sisältävät laajan paketin eri järjestelmiä ja ohjelmia, joilla kiinteistöistä tehdään mahdollisimman mieluisia paikkoja esimerkiksi työskentelyyn, asumiseen tai vaikka urheiluun. Älykkäät kiinteistöt voivat tänä päivänä sisältää perinteisten ilmanvaihtojärjestelmän lisäksi valaistus-, kulunvalvonta-, paloturvallisuus-, turvallisuus- ja energiansäästöjärjestelmiä. Älykkäiden kiinteistöjen toimintaa ja valvontaa voidaan parantaa järjestelmäintegraatiolla.

Järjestelmäintegraatio tarkoittaa eri järjestelmien ja ohjelmien yhdistämistä yhdeksi järjestelmäksi. Käytännön esimerkkinä järjestelmäintegraatiosta on kolmannen osapuolen lääkejääkaapin tuominen kiinteistönhallintajärjestelmään. Järjestelmäintegraatio tuo sujuvuutta järjestelmään, sillä sen avulla saadaan eri osa-alueiden laitteet keskustelemaan toistensa kanssa, mikä mahdollistaa kiinteistön kannalta tehokkaammat ratkaisut. Tästä voidaan mainita esimerkkinä paloilmoitinkeskuksen liittäminen järjestelmään, jossa on ilmanvaihtojärjestelmä. Kun paloilmoitin havaitsee tulipalon, alkaa paloilmoitinkeskus hälyttää. Kun paloilmoitinkeskus ja ilmanvaihtojärjestelmä ovat samassa järjestelmässä, ilmanvaihtojärjestelmä saa paloilmoitinkeskukselta tiedon ja tekee automaattisesti tarvittavat toimenpiteet. Lisäksi järjestelmäintegraatio helpottaa kiinteistönhallintaa. Järjestelmäintegraation avulla koko kiinteistönhallintajärjestelmä on mahdollista tehdä yhteen ja samaan valvomoalustaan.

Tässä opinnäytetyössä järjestelmäintegraationa on kolmannen osapuolen laitteen eli Porkan ProMed MC70 -lääkejääkaapin liittäminen Siemensin Desigo CC -kiinteistönhallintajärjestelmään. Kohteen järjestelmään on liitetty perinteisen ilmanvaihdon ja kaukolämmön lisäksi lääkejääkaappeja, energiamittauksia, sairaalakaasujärjestelmä sekä useita kolmannen osapuolen yksittäisiä laitteita ja niiden hälytys- ja häiriötietoja kuten kulunvalvonnan yhteishälytyksiä, paloilmoitinkeskuksen hälytyksiä ja turvalokeskuksen yhteishälytys. Kyseisessä kohteessa on hyvin kattava kiinteistönhallintajärjestelmä.

2.1 Väyläliitäntä

Väyläliitäntää käytetään yleisesti automaatiossa tiedonsiirtoratkaisuna. Väylään voidaan liittää esimerkiksi prosessoreita sekä ohjaus- ja mittauslaitteita. Väyläliitäntä mahdollistaa myös esimerkiksi kolmannen osapuolen laitteiden integroinnin automaatiojärjestelmään. Väylässä data liikkuu digitaalisesti, jolloin kenttälaitteelta voidaan lukea useampaa tietoa yhtäaikaan. Väyläohjauksessa tietoa siirretään väylää pitkin tietyn protokollan mukaisesti. Eri väyläprotokollia ovat esimerkiksi Modbus-, M-bus- ja BACnet-protokollat. Oikealla protokollan valinnalla ja määritysasetuksilla saadaan luotettava ja nopea tiedonsiirto laitteiden ja alakeskuksen välille.

Tässä työssä käytettiin Modbus-väyläliitäntää yhdistämään lääkejääkaappi järjestelmään. Porkan ProMed MC70 -lääkejääkaapissa on Dixell XW777K säädin, johon saa ModBus-RTU:ta tukevan lisämoduulin. Modbus-väylällä saatavat tiedot ovat liitteessä 1.

2.2 Modbus

Modbus on tiedonsiirtoprotokollaperhe, jonka on luotu ohjelmoitavien logiikoiden liittämisväyläksi. Modbus on julkaistu vuonna 1979. Modbusilla on olemassa kolme eri kehystä: **Modbus RTU** (Remote Terminal Unite), **Modbus ASCII** (American Standard Code for Information Interchange) ja **Modbus TCP/IP** (Transmission Control Protocol/Internet Protocol). Näistä kehyksistä **RTU** sekä **ASCII** ovat käytössä perinteisten sarjaväylien kuten **RS485** ja **RS232** päällä, kun taas **TCP/IP** on käytössä Ethernetin liitännöissä. Modbus on avoin isäntä-orja-protokolla, jossa yhtä isäntää vasten voi kytkeä 247 renkiä. (Piikkilä 2017, 140.)

Modbus on edullinen vaihtoehto, sillä sen protokollan spesifikaatiot eivät maksa mitään. Modbusia käyttäviä laitteita voidaan valmistaa ilman, että niistä täytyy maksaa protokollan kehittäjälle erillistä maksua. Modbus-protokollan käyttökohteita ovat esimerkiksi energian optimointijärjestelmät, tiedonsiirrot (erityisesti

pitkän matkan siirrot), ohjauspaneelien yhdistäminen ja etävalvontaratkaisut. (Piikkilä 2017, 140.)

Tässä opinnäytetyössä käytetään Modbus **RTU**:ta. Modbus **RTU**-viestin perusrakenne koostuu kuudesta eri kentästä. Ensimmäinen kenttä on aloituskenttä, jonka koko on vähintään 3,5 tavua pitkä tauko. Toinen ja kolmas kenttä ovat osoite- ja toimintokentät ja niiden koko on yksi tavu. Neljäs kenttä on datakenttä ja se voi olla 0 - 252 tavua pitkä. Viides kenttä on tarkastussummakenttä eli **CRC**-kenttä, jonka pituus on kaksi tavua. Viimeinen kenttä on lopetuskenttä, joka on myös vähintään 3,5 tavua pitkä tauko kuten aloituskenttäkin. (Piikkilä 2017, 140.)

RTU:n perusversiossa on vain yksi isäntälaitte. Tiedonkulusta vastaa isäntälaitte, joka lähettää käskyn haluamalleen orjalaitteelle, palauttaa halutun määrän dataa halutusta rekisteriavaruuden kohdasta. Modbus-tietoliikenne perustuu funktioihin, kuten esimerkiksi luku- ja kirjoittamisfunktiot. **RTU**-versiossa siis isäntälaitte lähettää orjalaitteen osoitteen, funktiokoodin, funktion datan ja **CRC**-tarkistussumman. Mikäli toiminto onnistuu, orjalaitte toteuttaa käskyn ja vastaa isännälleen orjalaitteen osoitteen, **CRC**-tarkistussumman, funktiokoodin ja palautettavan datan. Isännällä on kaksi erityyppistä kyselyä: yksilöllinen lähetystila ja monilähetystila. Yksilöllisellä lähetystilalla kysellään yhtä laitetta, joka tulee määritellä orjalaitteen osoitteen mukaan. Yksilölliseen lähetystilaan orja vastaa isännälleen. Monilähetystilassa isäntä lähettää kyselyn jokaiselle laitteelle. Monilähetystilassa laitteet eivät vastaa isännän kyselyyn. Monilähetysviestin osoite on 0. (Piikkilä 2017, 141.)

2.3 BACNET

BACnet on yksi yleisimmistä väylistä, joita rakennusautomaatiossa käytetään. BACnetin vahvuus on erityisesti LVI-tekniikan ohjauksessa. BACnetia käytettäessä laitteisto mallinnetaan objekteiksi, jotka koostuvat eri ominaisuuksista. Fyysisiä tiedonsiirtomedioita, joita BACnet käyttää, ovat mm. IEEE 802.3, RS-232 sekä RS-485-liityntärajapintoihin perustuvat ratkaisut. Objekteja ovat esimerkiksi järjestelmäpisteet, asetusarvot, aikaohjelmat ja kalenteriohjelmat. (Piikkilä 2017, 125 - 126.)

BACnet **TCP/IP** on hyödyllinen tapa siirtää suuria määriä tietoa, sillä voidaan siirtää tietoa esimerkiksi alakeskukselta reitittimelle, laitteelta alakeskukselle tai jopa suoraan laitteelta kiinteistönhallintajärjestelmään. **TCP/IP**:ssä määritellään oma osoiteavaruus, sekä laitteille annetaan oma IP-osoite. (Piikkilä 2017, 126.)

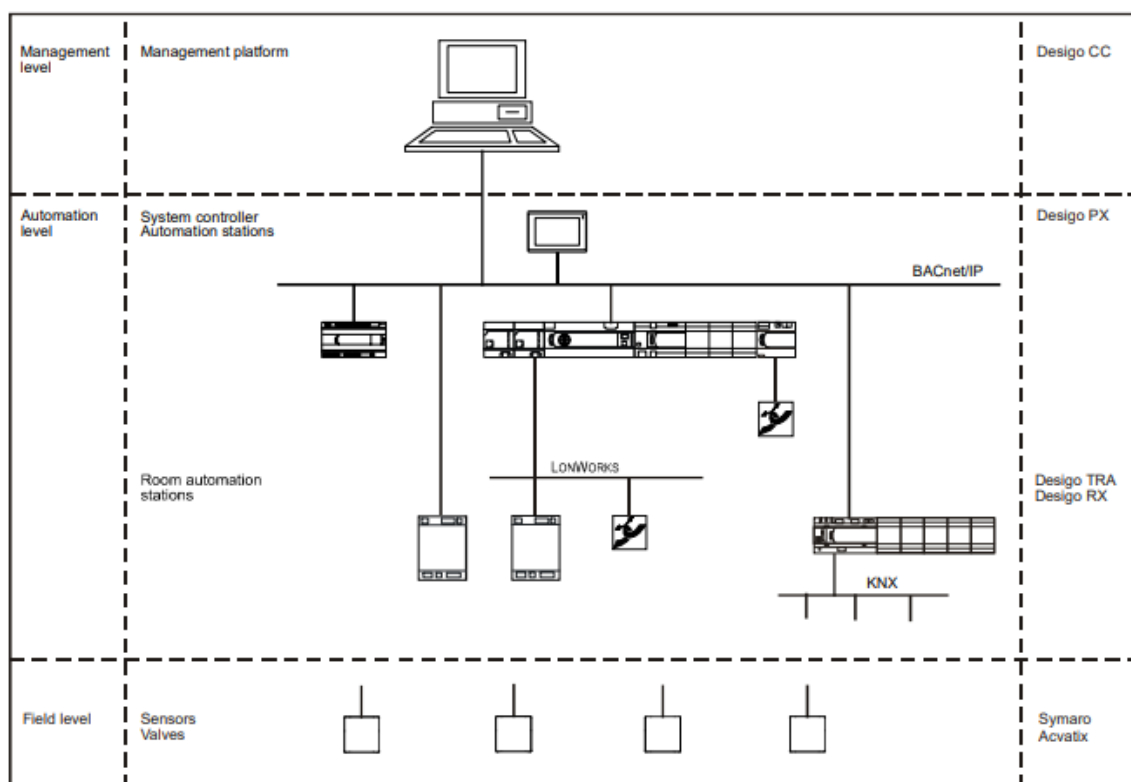
KNX ja LonWorks tukevat myös BACnetia, sillä ne kaikki ovat informatiivisessa muodossa ja ne käyttävät **XML**-kieltä tiedonsiirrossa (Piikkilä 2017, 126).

BACnet perustuu neljään toimintakerrokseen. Kerrokset ovat fyysinen kerros, siirtoyhteys-, verkko- ja sovellutuskerros. Fyysinen kerros mahdollistaa tiedonsiirron laitteisiin. Siirtoyhteyserroksen tehtävä on järjestää siirrettävä tieto kehyksiin. Lisäksi siirtoyhteyserros luo osoitteistuksen ja hoitaa joitakin virhetilanteita. (Piikkilä 2017, 128.)

Sovellutus- ja verkkokerros ovat BACnet-standardin mukaisia. Siirtoyhteys- ja fyysisiä kerroksia on viittä eri mallia. Ensimmäinen malli käyttää fyysisenä kerroksena ISO 8802.3 -protokollaa ja siirtoyhteyserroksena ISO 8802.2 -protokollaa, joka on ethernet-protokollana tunnettu. Toinen malli käyttää samaa ISO 8802.2 protokollaa siirtoyhteytenä, mutta fyysisenä yhteytenä tässä käytetään ARCNET-protokollaa. Kolmas malli käyttää siirtoyhteytenä MS/TP-protokollaa. MS/TP-protokolla on ns. isäntä-renki -protokolla. MS/TP-protokolla on erityisesti suunniteltu rakennusautomaatioon ja ohjauslaitteille osana BACnet-standardia. (Piikkilä 2017, 128.) MS/TP-protokollan yhteydessä käytetään RS-485 fyysisenä liitäntänä. Neljäs malli, Point-To-Point-protokollaliityntä, käyttää RS-232 fyysistä liitäntää. Tätä neljättä mallia käytetään muodostamaan suora yhteys verkkolaitteiden välille. Viidennen mallin liityntä on Control Network -protokollaan. Se on ANSI:n ja CEN:n standardoima protokolla. Tämä malli on laajalti käytetty kiinteistöautomaatiossa. (Piikkilä 2017, 128.)

3 SIEMENSIN DESIGO™-JÄRJESTELMÄ

Desigo-tuoteperhe on Siemensin rakennusautomaatio- ja ohjausjärjestelmä. Desigo rakentuu kolmesta eri tasosta: hallintataso, automaatiotaso ja kenttätaso (kuva 1). (Siemens Switzerland Ltd. 2019a, 11.)



KUVA 1. Järjestelmä hierarkia (Siemens Switzerland Ltd 2019a, 11.)

3.1 Hallintataso

Hallintatasolla on käytännössä hallinta-alusta eli joko konesali tai tietokone. Hallinta-alustalle tehdään valvomo, Desigon valvomoalustana käytetään Desigo CC:tä tai vanhempaa alustaa Desigo Insightia. Hallintatason tärkeimmät tehtävät ovat rakennusautomaatio- ja ohjausjärjestelmän käyttö sekä valvonta. Kaikki järjestelmän käyttö ja valvonta, mitä käyttäjän ja kohteen välillä tapahtuu, kulkee hallintatason kautta. Hallintatasolla olevalle hallinta-alustalle asennetaan Desigo CC tai Insight -valvomoalusta. Valvomoalustalle tehdään graafiset kuvat kohteesta ja ladataan kohteen pisteet alakeskuksilta valvomoalustalle, josta ne

tuodaan grafiikoille. Valvomo toimii siis käyttäjän työkaluna kohteen käyttöä ja valvontaa ajatellen. (Siemens Switzerland Ltd. 2019a, 12.)

3.2 Automaatiotaso

Automaatiotasolla on käytännössä alakeskukset (**Desigo PX**), käyttöpäätteet, moduulit (**Desigo TX**) ja huonesäätölaitteet (**Desigo DRA**). Automaatiotason laitteet ovat fyysisesti kohdekiinteistöissä. (Siemens Switzerland Ltd. 2019a, 13.)

Alakeskukset koostuvat prosessorista, moduuleista sekä tarvittaessa huonesäätimistä. Prosessoreita on erikokoisia ja eri tarkoitukseen sopivia malleja, kuten esimerkiksi kompakteja suoraa kenttälaitteilta kytkettäviä prosessoreita sekä modulaarisia prosessoreita, joihin voi liittää lisämoduuleja tarvitsemansa määrän. (Siemens Switzerland Ltd. 2019a, 13.)

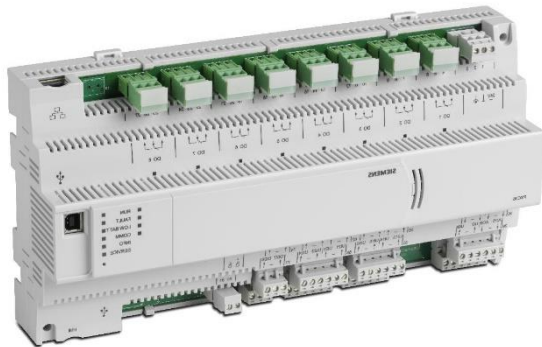
Prosessoreille tehdään ohjelma Xworks Plus (**XWP**) ohjelmistolla. **XWP** ohjelmisto käyttää **D-MAP** (Desigo Modular Application Programming) ohjelmointikieltä. Prosessorit kommunikoivat keskenään toisten prosessoreiden sekä hallintatason kanssa käyttäen BACnet protokollaa. (Siemens Switzerland Ltd. 2019a, 13.)

Desigo PX modulaariset prosessorit mahdollistavat kattavimman valikoiman rakennusautomaatiota näistä prosessoreista. Modulaarisissa prosessoreissa (kuva 2) on laajat järjestelmätoiminnot, kuten hälytysten hallinta, aikaohjelmat ja trendihistoriat. (Siemens Switzerland Ltd. 2019a, 13.)



KUVA 2. PXC100-E. D modulaarinen ohjelmoitava logiikka (Siemens Switzerland Ltd. 2016, viitattu 12.11.2019)

Desigon PX kompaktit ohjelmoitavat logiikat (kuva 3) sisältävät kiinteän määrän datapisteitä itse logiikalla, eikä niihin tarvitse lisätä erillisiä moduuleita. Kompaktit logiikat on tarkoitettu keskisuurille ja pienille kohteille. Kompakteja logiikoita saa 12, 22 sekä 36 pisteen varauksilla. (Siemens Switzerland Ltd. 2019a, 13.)



KUVA 3. PXC36-ED kompakti ohjelmoitava logiikka (Siemens Switzerland Ltd. 2016, viitattu 12.11.2019)

Desigo TX-I/O moduuleja käytetään modulaarisen prosessorin kanssa. TX-I/O moduuleja käytetään kenttälaitteiden, toimilaitteiden ja antureiden sekä prosessorin välisenä rajapintana. Desigo TX-I/O moduuleja on saatavilla indikointiin, mittauksiin, ohjauksiin ja vaihtokytkentään (kuva 4). (Siemens Switzerland Ltd. 2019a, 13.)



KUVA 4. TXM1.6R ohjausmoduuli ja TXM1.8U yleismoduuli (Siemens Switzerland Ltd. 2016, viitattu 12.11.2019)

Siemensillä on saatavilla myös näytöllisiä moduuleja. Näitä moduuleja voi käyttää fyysisesti suoraan moduulilta (kuva 5). (Siemens Switzerland Ltd. 2019a, 13.)



KUVA 5. TXM1.8U-ML yleismoduuli, jossa on näyttö sekä paikalliskäyttö (Siemens Switzerland Ltd. 2016, viitattu 12.11.2019)

Lisäksi Desigo TX-I/O:lla on lisämoduuleja kuten väylätoistin (kuva 6). Väylätoistimella voidaan laajentaa TX-I/O väylää esimerkiksi moduulikotelolta alakeskukseen. (Siemens Switzerland Ltd. 2019a, 13.)



KUVA 6. TXA1.IBE Island bus väylätoistin (Siemens Switzerland Ltd. 2016, viitattu 12.11.2019)

On olemassa myös kaksi erityyppistä jännitteensyöttömoduulia (kuva 7). TXS1.12F10 on jännitteen kehittämiseen ja siirtoon tarkoitettu jännitteensyöttömoduuli. Väyläliiintäntämoduuli TXS1.EF10 on tarkoitettu vain jännitteen siirtoon. (Siemens Switzerland Ltd. 2019a, 13.)



KUVA 7. TXS1.12F10 Jännitteensyöttömoduuli ja TXS1.EF10 väyläliitäntämoduuli (Siemens Switzerland Ltd. 2016, viitattu 12.11.2019)

Kolmannen osapuolen laitteita varten on olemassa **Desigo TX** Open väylämoduuli (kuva 8). Tähän väylämoduuliin voi liittää esimerkiksi erilaisia M-Bus mittauksia, Modbus-protokollalla kommunikoivia laitteita, eri pumppuja kuten Grundfos tai Wilo sekä taajuusmuuttajia. (Siemens Switzerland Ltd. 2019a, 13.)



KUVA 8. TXI2.Open (Siemens Switzerland Ltd. 2016, viitattu 12.11.2019)

Lisäksi on PX Open prosessori (kuva 9), joka mahdollistaa kolmannen osapuolen laitteiden integroinnin käyttäen Modbus-, M-Bus-, KNX- ja muita protokollia. Järjestelmätoimintoina on mm. hälytysten hallinta, aikaohjelmat, trendidatan varastointi sekä joustava ohjelmointi. (Siemens Switzerland Ltd. 2019a, 13.)



KUVA 9. PXC001-E. D (Siemens Switzerland Ltd. 2016, viitattu 12.11.2019)

Automaatitiasolle kuuluvat myös **Desigo DRA** -huonesäätölaitteet, joissa on laaja valikoima huonesäätimiä, käyttöpäätteitä, antureita, toimilaitteita, huoneohjausyksiköitä ja lisävarusteita sekä -tarvikkeita.

Kenttätasolta löytyvät Siemensin anturit, venttiilit ja toimilaitteet, huonetermostaattit, taajuusmuuttajat, ilmapeltien toimimootorit ja mittarit. Kenttätason laitteet eivät suoranaisesti ole Desigo-tuoteperheestä, mutta ne ovat Siemensin yleisesti käytössä olevia laitteita, jotka tukevat täydellisesti Desigo-tuoteperhettä.

3.3 Desigo-perheen ohjelmistotyökalut

Desigo-tuoteperheessä on paljon työkaluja ja ohjelmia, joita hyödynnetään rakennusautomaatioratkaisuissa ja joilla voi tehdä yksilöllisiä ratkaisuja juuri siihen tarpeeseen, mitä kohteeseen halutaan. Tässä työssä käytettiin tässä kappaleessa esiteltäviä ohjelmistoja ja työkaluja.

Xworks Plus on Desigon ohjelmistopaketti, joka sisältää eri ohjelmistoja. XWorks Plus -ohjelmistopakettia käytetään suunnitteluun, ohjelmointiin ja käyttöönottoon. Tähän ohjelmistopakettiin kuuluvia ohjelmistoja ja työkaluja ovat Project Manager, Network Configurator, Point Configurator, Hierarchy Viewer, Report Viewer, AS Simulator, CFC, RXC Link Plug-in, Desigo Point Test ja Library Maintenance Utility. (Siemens Switzerland Ltd. 2019b.)

TX Open Tool -ohjelmisto on kolmannen osapuolen integrointiratkaisujen tekoa varten. Tällä ohjelmistolla tehdään "template"-tiedosto, jotta Desigo-järjestelmä osaa kommunikoida kolmannen osapuolen laitteen kanssa.

CFC on XWorks Plus -ohjelmistopakettien ohjelmointi- ja käyttöönotto-sovellus. CFC-ohjelmistolla parametroidaan muiden XWorks Plus -ohjelmistopakettien työkaluilla tehdyt ratkaisut, käännetään, ladataan ja käyttöönotetaan ohjelmoidut ohjelmat, käyttöönotetaan alakeskukset, tarkastetaan datapisteet, operoidaan ja monitoroidaan kohdetta käyttöönoton aikana, testataan ohjelmoidun ohjelman toiminta. (Siemens Switzerland Ltd. 2019c.)

Desigo CC -hallintajärjestelmä on käyttöliittymä rakennusautomaation, paloturvallisuuden ja turvajärjestelmien hallintaan. Desigo CC -järjestelmän tärkeimpiä ominaisuuksia ovat tapahtumien käsittely, grafiikkakuvat, komennot, aikataulut, trendikuvaajat, raportit ja käytönaikainen ohje. (Siemens Switzerland Ltd. 2019a.)

Navigator on pilvipalveluun perustuva tiedonhallinta-alusta, joka on tehty auttamaan yritysten toiminnan tehostamista. Tällä alustalla voidaan esimerkiksi arkistoida, analysoida ja raportoida dataa. Yleisimpiä käyttökohteita Navigator-alustalle ovat esimerkiksi kohteiden energiamittauksien tarkastelu sekä raportointi. (Siemens osakeyhtiö 2017.)

MSIB on ohjelmisto, joka on ensisijaisesti kohdennettu erilaisiin integraatiotarpeisiin IP- ja web-palvelutasolla. MSIB tukee reaaliajan paikallista rakennusautomaatiojärjestelmän dataa sekä web-palveludataa. (Siemens Industry, Inc. 2019.) Tässä työssä MSIB-ohjelmistoa käytetään lähettämään dataa suoraan väylästä Navigatoriin.

4 LÄÄKEJÄÄKAAPIN INTEGROINTI SIEMENS DESIGO CC -JÄRJESTELMÄÄN

Tämä opinnäytetyö perustuu lääkejääkaapin integrointiin Siemensin Desigo CC -järjestelmään. Lääkejääkaapin integroinnilla tavoiteltiin tiedon saannin parantamista, sekä sujuvampaa tiedonsiirtoa oikeille henkilöille. Tämä edesauttaa asiakasta valvomaan lääkkeiden olosuhteita ja lakien määäämiä lääkkeidensäilytysvaatimuksia.

Tässä työssä lääkejääkaappien integrointi tapahtuu olemassa olevaan projektiin, joten työssä siis käsitellään, kuinka lääkejääkaappi lisätään muuten valmiiseen projektiin.

4.1 Porkka ProMed MC70

Porkan ProMed MC70 (kuva 10) on osa Porkan ProMed-mallistoa, joka on tehty erityisesti sopimaan lääkkeiden ja näytteiden säilytystä varten. Mallistosta erityisen sopivan tähän tarkoitukseen tekee tuotelämpötilamittaus. Tuotelämpötilan mittauksista varten on erillinen massoitettu lämpötila-anturi, joka on tehty havainnollistamaan pakkauksessa olevan tuotteen lämpötilaa. Mallistossa on lisäksi sisä- ja höyrystinlämpötilamittaukset.

Malliston kaapit ovat varustettu Porkka-ohjausyksiköllä, joka mahdollistaa mm. laitteen liittämisen rakennusautomaatiojärjestelmään, lääkejääkaapin sisäilman lämpötilan säätämisen haluttuun arvoon, tuotteen lämpötilan valvonnan ja hälyttämisen vikatilanteissa. Lämpötilan valvontaan voidaan säätää hälytysrajat säilytettävien tuotteiden vaatimusten mukaisesti. (Porkka Finland Oy. 2019, viitattu 9.1.2020.)



KUVA 10. Porkka ProMed MC70 -lääkejääkaappi

4.2 Lääkejääkaapin kytkentä

Tässä työssä oli tarkoituksena liittää Porkan ProMed MC70 -lääkejääkaappi Modbus-väyläliitännällä Siemensin järjestelmään. Liittäminen lähtee lääkejääkaapilta, lääkejääkaappi käyttää Dixell XW777K säädintä ja Dixell VGW870 LCD näyttöä. Säädin ja näyttö ovat integroituna lääkejääkaapissa. Jotta Modbus **RTU** väyläliitännän voi tehdä, täytyy Dixellin säätimelle liittää Dixellin oma lisämoduuli XJ485CX (kuva 11). Lisämoduuli liitetään Dixellin säätimen HOTKEY TTL -liittimeen. Lisämoduulilla XJ485CX on kaksi liitäntäpaikkaa + ja – (Dixell S.r.l. 2012, viitattu 20.2.2020).



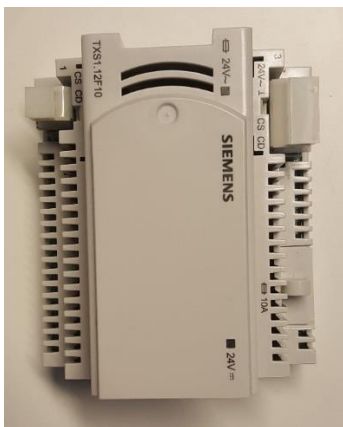
KUVA 11. Dixell XJ485CX -lisämoduuli

Kun lääkejääkaapin säätimelle on kytketty lisämoduuli, se voidaan kytkeä ja liittää Modbus-väylään. Tässä työssä käytettiin NOMAK 2x2x0,5+0,5 kaapelia lääkejääkaapin kytkemisessä alakeskuksen väylämoduuliin TXI2.Open (kuva 12).



KUVA 12. TXI2.Open väylämoduuli

TXI2.Open-moduuli tarvitsee toimiakseen jännitteensyötön sekä yhteyden prosessoriin. Jännitteensyöttö on tässä tapauksessa tehty TXS1.12F10-jännitteensyöttömoduulia käyttäen. Jännitteensyöttömoduuli TXS1.12F10 (kuva 13) ja prosessori PXC200-E. D liitetään TXI2.Open-moduulille Island-väylällä.



KUVA 13. TXS1.12F10 jännitteensyöttömoduuli

4.3 Lääkejääkaapin säätimen konfigurointi

Lääkejääkaapin säätimeltä täytyy käydä määrittämässä lääkejääkaapille Modbus-osoite. Tässä työssä lääkejääkaapin osoitteeksi annettiin 001. Mikäli väylässä on useampi kuin yksi laite, on tärkeä ottaa huomioon, että eri laitteiden Modbus-

osoitteet eivät ole päällekkäin, muuten moduuli ei lue väylää oikein. Säätimellä on muut kommunikointiasetukset vakiot, joten niitä ei tarvitse säätimeltä erikseen muuttaa.

Osoitteen muutto tapahtuu lääkejääkaapin säätimeltä. Kun säädin on aloitusvalikossa ("Laitteen tila"), valitaan kohta "DATA"(kuva 14).



KUVA 14. Dixell XW777K säädin, "Laitteen tila"

Sen jälkeen haetaan "Huoltovalikko" (kuva 15). Huoltovalikosta valitaan kohta "Parametrit", jonka jälkeen valitaan "Parametritaso 1".



KUVA 15. Dixell XW777K säädin, "Huoltovalikko"

Tästä aukeaa valikko, josta etsitään ja valitaan kohta "Muut", jonka alta löytyy kohta "Adr". "Adr" kohtaan määritetään haluttu osoite laitteelle, joka tässä tapauksessa on 1 (kuva 16).

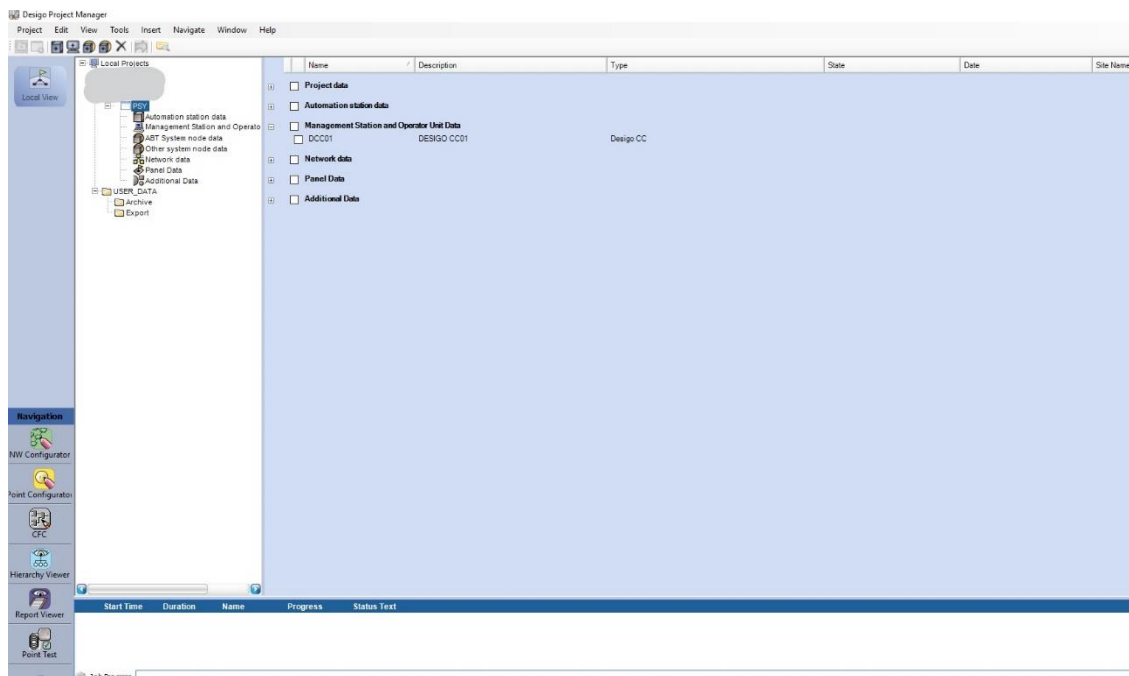


KUVA 16. Dixell XW777K säädin, Osoitteen vaihto

4.4 Integrointi Desigo CC -järjestelmään

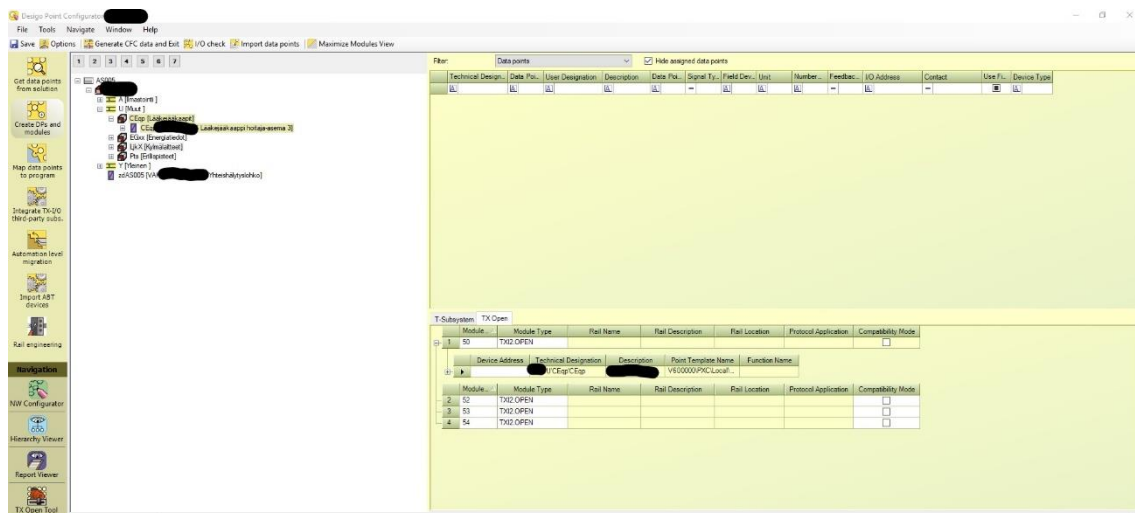
Koska lääkejääkaappi on kolmannen osapuolen laite, sen liittäminen Siemensin Desigo CC -järjestelmään vaatii TX Open Tool -ohjelmistolla tehtävän **IOOPT**-tiedoston. **IOOPT** on lyhennys sanoista IO Open Point Template. **IOOPT**-tiedostolla vaihdetaan kolmannen osapuolen laitteen tiedot yhteneväisiksi käytettävän järjestelmän kanssa.

Aloitetaan **IOOPT**-tiedoston luonti avaamalla Xworks Plus -ohjelmisto (kuva 17). Xworks ohjelmiston vasemmassa laidassa on kaista, josta löytyy ”Local Projects”.



KUVA 17. XWorks Plus -ohjelmiston aloituskuva

Tältä kaistalta haetaan oma projekti, johon lääkejääkaappi halutaan luoda. Kun projektikansio ja itse projekti on avattu, aukeaa näkymä, jossa on kaikki projekteille luodut tiedot. Tästä valitaan projektin alakeskukset kohdasta "Automation station data", jonka alta valitaan haluttu alakeskus, johon lääkejääkaappi tuodaan. Valitaan siis alakeskus ja painetaan ohjelmiston vasemmasta alareunasta "Navigation" osion alta kohdasta "Point Configurator". Tämä avaa uuden Desigo Point Configuratorin uutena ohjelmistona (kuva 18).



KUVA 18. Desigo Point Configurator -ohjelma

Aloitetaan lääkejääkaapin lisäys projektiin tekemällä sille **IOOPT**-tiedosto valitsemalla "Navigation" valikosta "TX Open Tool". TX Open Tool -ohjelmisto aukeaa erilliseen ikkunaan. Aloitetaan **IOOPT**-tiedoston luonti yläpalkin valikosta kohdasta "New", jolloin aukeaa sivu, josta valitaan millä protokollalla kyseinen tiedosto halutaan tehdä. Valitaan taulukosta "Modbus_HQ_V6.00". TX Open Tool luo pohjan valitun protokollan mukaisesti.

Aluksi **IOOPT**:lle on määriteltävä nimi, toiminnon nimi, kuvaus sekä kommunikointiasetukset. Nimeä määriteltäessä on mahdollista, sekä suositeltavaa käyttää kirjastossa olevia valmiita pohjia. Kirjastosta löytyy yleisimmin käytetyt laitetyyppit ja osa-alueet (kuva 19).

Name	Function Name	Description	Communication Settings
CEqp		Lääkejääkaappi	9600,N,8,1,RS485,0,0,...

KUVA 19. **IOOPT:n** nimeäminen

Tässä tapauksessa käytettiin nimeä CEqp, joka viittaa jäähdytyslaitteeseen. Laitteen toiminnon nimi jätetään tyhjäksi sekä kuvaukseksi määritetään ”Lääkejääkaappi”.

Kommunikointiasetuksia vaihtaessa aukeaa uusi ”DeviceComm”-ikkuna (kuva 20). Kommunikointiasetuksiin kuuluu kaksi eri osiota: pakolliset ja valinnaiset asetukset. Tässä työssä määritettiin vain pakolliset asetukset. Pakollisiin asetuksiin kuuluu: BaudRate eli tiedonsiirtonopeus Modbusissa (1 baudit = signaalin muutosnopeus/sekunti), Modbus pariteetti, Modbus databittien määrä merkissä, Stop bitti eli Stop bittien määrä Modbusissa, Väylätyyppi (RS-485, RS-232, RS-485T tai IPv4), Kehyksen ajan loppuminen (0 - 20000ms), Merkin ajan loppuminen (0 - 20000ms) ja Siirtotapa (**RTU**, ASCII tai TCP). Kyseiselle laitteelle nämä tiedot oli määriteltä laitevalmistajan toimittamassa liitteessä (liite 1). Kehyksen ja merkin ajan loppuminen määritetään nollassa, joten ohjelma laskee sen automaattisesti siirtonopeuden perusteella.

The screenshot shows the 'DeviceComm' window with a menu bar containing 'Apply Settings', 'Reset All', and 'Help'. Below the menu bar is a section titled 'Mandatory' with a list of settings:

Setting	Value	Dropdown	Checkbox
BaudRate	9600	▼	X
Pariteetti	No parity	▼	X
Pituus	8	▼	X
Stop bitti	1	▼	X
Väylätyyppi	RS485	▼	X
Kehyksen ajan loppumi...	0	▲▼	X
Merkin ajan loppuminen	0	▲▼	X
Siirtotapa	RTU	▼	X

At the bottom of the 'Mandatory' section is a blue bar with a plus icon and the word 'Optional'.

KUVA 20. Kommunikointiasetusten määrittäminen

Tämän jälkeen lisätään laitteelle I/O-pisteet (kuva 21). Pisteiden lisäys vaatii seuraavat tiedot: Path (polku), I/O Name (I/O-pisteen nimi), Description (kuvaus), Data Point Type (pisteen tyyppi), Signal type (signaalityyppi), Unit (yksikkö), Third-party signal type (kolmannen osapuolen signaalityyppi), Default value (vakioarvo), Range low (alaraja), Range high (yläraja) ja Third part conversion settings (kolmannen osapuolen muunnosasetukset).

Name		Function Name	Description	Communication Settings						
CEqp			Lääkejääkaappi	9600,N,8,1,RS485,0,0,...						
Path	I/O Name	Description	Data Point Type	Signal type	Unit	Third-party signal type	Default value	Range low	Range High	3rd P. Conversion Set
1 T1	AI	TE01	AI	F32	°C	SINT16	0	-100	100	3,266;0;0
2 T2	AI	TE02	AI	F32	°C	SINT16	0	-100	100	3,267;0;0
3 T2	AI	TE04	AI	F32	°C	SINT16	0	-100	100	3,269;0;0
4 AlmSta	AI	LJK0096	AI	F32	---	UINT16	0	0	32768	3,3328;0;0
5 Alm	BI	LJK0096	BI	U8	Off, On	BOOL	0	0	1	3,306;0;0
6 OplMod	BI	LJK0096	BI	U8	Off, On	BOOL	0	0	1	3,1284;0;0

KUVA 21. IO-pisteet

IO-pisteiden nimet määritetään siten, että ne luovat mahdollisimman järkevä kokonaisuuden ja puurakenteen ohjelmaan. Yllä olevasta kuvasta näkee miten pisteet tässä työssä nimettiin. Kohdat nimetään seuraavalla periaatteella: "Path"-kohta näyttää kirjaston mukaisilla merkinnöillä, onko piste lämpötilamittaus, hälytys vai käyntitila. I/O Name kertoo, minkälainen pistetyyppi on kyseessä. Description erittelee mittauspisteissä anturit toisistaan sekä hälytys- ja käyntitietopisteissä yksilöllistää lääkejääkaapin. Pisteiden tekniset tiedot määritellään laitevalmistajan antamien tietojen perusteella (liite 1). Laitevalmistajan dokumentista löytyy siis pisteen tyyppi, signaalityyppi sekä kolmannen osapuolen signaalityyppi, yksikkö, vakioarvo ja kolmannen osapuolen muunnosasetukset.

Range low ja Range high kohtaan voidaan määrittää I/O pisteen ylä- ja alarajat. Kyseisten lämpötila-antureiden osalta manuaalien mukaan lääkejääkaappien lämpötilarajat ovat NTC-vastuksilla -40°C - 110°C ja PT1000-vastuksilla -100°C - 150°C, joten asetin ala- ja ylärajat välille -100 - 100. Yleishälytykselle ja indikoinnille määritetään ala- ja yläarvot nolla ja yksi. Eritetyiden hälytysten ala- ja yläarvoksi määritettiin eritetyn hälytyksen korkeimman arvon mukaan 0 - 32768.

Viimeisenä I/O:lle määritetään kolmannen osapuolen muunnosasetukset, joissa määritetään Mappinginfo 1 ja Mappinginfo 2. Mappinginfo 1 -kohtaan määritetään, mitä laitteen I/O:lla halutaan tehdä (taulukko 1).

TAULUKKO 1. Mappinginfo 1 (Siemens Switzerland Ltd. 2019d)

Function code	Modbus function	Multiple values in a telegram
01	Read coil status	Yes.
02	Read input status	Yes.
03	Read holding register	Yes.
04	Read input registers	Yes.
05	Force single coil	No
06	Preset single register	No
15	Force multiple coils	Yes.
16	Preset multiple register	Yes.

Mappinginfo 1 -kohdan vaihtoehtoina on erilaisia luku- ja kirjoitustoimintoja. Tässä työssä käytetään jokaisessa I/O:ssa Read holding rekisteriä. Toisena tässä kohdassa asetetaan I/O:n Modbus-rekisterinosoite Mappinginfo 2 -kohtaan (taulukko 2). Laitevalmistajan rekisteritiedoista saadaan lääkejääkaapin Modbus-rekisteriosoitteet heksadesimaalilukuina. (Liite 1). Rekisterissä oleva heksadesimaaliluku täytyy muuntaa desimaaliluvuiksi taulukon 2 mukaisesti.

TAULUKKO 2. Rekisteritiedot

Laite	HEX	DEC
Probe 1	100	256
Probe 2	101	257
Probe 3	102	258
Probe 4	103	259
Compressor Probe	104	260
Defrost Probe	105	261
Fan Probe	106	262
AUX Probe	107	263

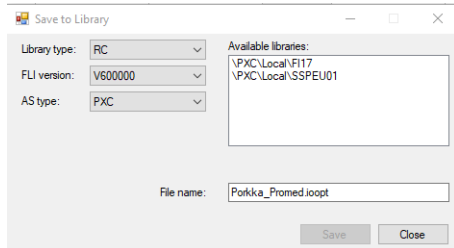
Mappinginfo 3 ja 4 ovat lisätoimintoja, joita tässä työssä ei tarvitse käyttää, joten annetaan niiden olla arvolla 0.

Lopuksi määritetään "Properties" välilehden alta kohtaan "Bus Communication Settings" pakolliset asetukset vastaamaan "Communication Settings" -kohdan asetuksia (kuva 22).

Properties	Name	Function Name	Description	Communication Settings
TXI Module	CEdp		Lääkejääkaappi	9600,N,8,1,RS485,0,0,...
Bus Communication Settings	Path	IO Name	Description	Data Point Type
Protocol Application No	1	TE01	AI	F32
Protocol Configuration	2	TE02	AI	F32
Protocol Application No	3	TE04	AI	F32
Protocol Configuration	4	LN0096	AI	F32
Alarm Suppression	5	LN0096	BI	U8
Type	6	LN0096	BI	U8

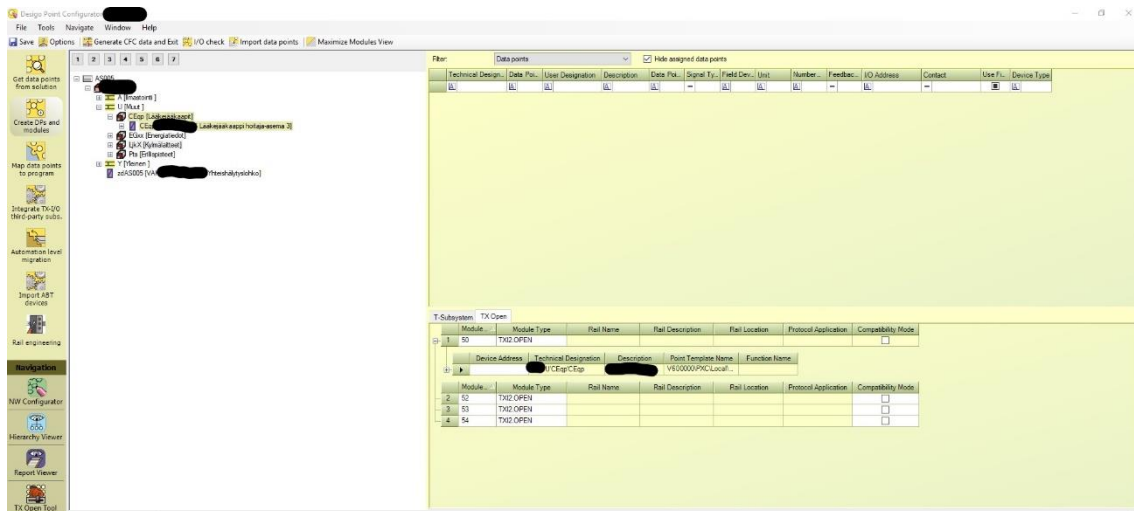
KUVA 22. Valmis IOOPT-tiedosto

Kun **IOOPT**-tiedosto on valmis, tallennetaan se kirjastoon painamalla yläpalkista "Save To Library". Tässä vaiheessa valitaan Library type -kohtaan RC, FLI version -kohtaan V600000 ja AS type -kohtaan PXC. Tämän jälkeen oikeanpuoleisesta valikosta "Avaible libraries" valitaan \PXC\Local\SSPEU01 kirjasto ja annetaan tiedostolle nimi. Nimesin tiedoston nimellä Porkka_Promed. Tämän jälkeen voidaan sulkea TX Open Tool -ohjelmisto (kuva 23).



KUVA 23. **IOOPT**-tiedoston tallennus

IOOPT-tiedoston luonnin jälkeen aloitetaan lääkejääkaapin lisäys projektiin. Avataan Desigo Point Configurator -ohjelmisto, joka avaa näkymän, jossa on valittu alakeskus ja sen sisältö puurakenteena. Tässä työssä ensimmäisenä alakeskukseen alle on tehty rakennus, jonka alta löytyvät osiot: A[Ilmastointi], U[Muut] ja Y[Yleinen]. Lääkejääkaappi viedään U[Muut] alle (kuva 24).



KUVA 24. Desigo Point Configurator

Lääkejääkaapin lisäys projektiin tapahtuu valitsemalla Desigo Point Configuratorista vasemmasta laidasta kohta "Integrate TX-I/O third-party subs.". Nyt lisätään

alakeskuksen U[Muut] alle uusi osio. Tämä tapahtuu valitsemalla kohta U[Muut] ja painamalla sitä hiiren oikealla ja valitsemalla valikosta kohdan "New Subarea". Uutta "Subareaa" eli alaosastoa luodessa määritetään sille kirjastosta kategoria, johon se kuuluu, ja annetaan alaosastolle kuvaus. Lääkejääkaapille käytetään kirjaston kategoriaa CEqp (Jäähdytyslaitteet) ja kuvaukseksi annettiin Lääkejääkaapit.

Alaosaston alle tuodaan hiiren oikealla painikkeella "New I/O Open integration via Point Template", eli tuodaan uusi laite tehdyn **IOOPT**-tiedoston pohjalta. Tämä avaa kirjaston, josta valitaan Porkka_Promed.**IOOPT**, joka tallennettiin aiemmin. Kun Lääkejääkaappi on tuotu, voidaan se yksilöidä nimeä muuttamalla. Tässä työssä nimettiin kuvaus "xxx-LJK0096". Kun lääkejääkaappi on viimeistely, mennään vasemmasta palkista kohtaan "Create DPs and modules". Tältä sivulta valitaan kaikki lääkejääkaapin pisteet ja raahataan ne alempaan lohkoon, jossa on TXI2.Open-moduulit. Kun pisteet on tuotu, määritellään laitteelle TXI2.Open-moduulin moduuliosoite. Point Configurator -ohjelmisto määrittelee pisteosoitteet automaattisesti, mutta niitä voi muokata halutessaan "Device Address" -osiosta. Kun pisteet on määritelty moduulille, voidaan luoda laitteelle **IOOCD**-tiedosto. **IOOCD**-tiedoston voi tehdä avaamalla valikon "File" ja painamalla "Extract **IOOCD** file(s)". Tämä tekee **IOOCD**-tiedostot projektille. Kansion, johon **IOOCD**-tiedosto menee, voi tarkistaa kommenttiosioista alapalkista.

Tämän jälkeen valitaan lääkejääkaappi ja painetaan "Generate CFC data and Exit". Tästä point configurator sulkeutuu ja CFC aukeaa. Avataan "Charts" kohdasta "rakennuksen nimi", U[Muut], CEqp[Lääkejääkaapit] valitsemalla hiiren oikealla ja painamalla Open. Tästä aukeaa lääkejääkaapin ohjelma. Avataan ohjelmalohko tuplaklikkaamalla lohkon alapuoliskoa, josta aukeaa lääkejääkaapin sisältö, jossa on **IOOPT**-tiedostoon määritetyt pisteet. **IOOPT**-tiedoston perusteella luoduille lämpötilamittauksien AI-lohkoille täytyy muokata Slpe(Nousu). Nousuksi on vaihdettava arvo 0.1. Tämä Slpe-arvon muuttaminen johtuu TXI2.Open-moduulin saamista arvoista lääkejääkaapilta. Lääkejääkaapin arvot tulevat TXI2.Open moduulille kymmenkertaisina, joten tässä Slpe-arvolla annetaan arvoille kerroin, joka muuttaa arvot takaisin oikeiksi. Tämän muokkauksen jälkeen näille pisteille tehdään ohjelmat kirjastoa SSPEU01 käyttäen.

Lämpötiloille käy sama ohjelmaloikko, joka haetaan "Libraries"-välilehden alta, SSPEU01, Sys\Charts, SysEqp, IOAdvcd, AITmp, AITAEExt. Lisäämällä tämä ohjelmaloikko jokaisen kolmen lämpötilalohkon alle, Point configuratorin tekemän AI-lohkon viereen, saadaan valmiit ohjelmalohkot juuri kyseiselle lämpötilamittaukselle. Kun ohjelmaloikko on tuotu, vaihdetaan vielä AITKExt:n AI-lohko point configuratorin luomaan AI-lohkoon. Tämä siis tehdään kaikille kolmelle lämpötilamittaukselle. Hälytyksille haetaan ohjelmaloikko SSPEU01 kirjastosta kohdasta Sys\Charts, SysEqp, IOAdvcd, MI, MIExt. Tämä raahataan Point Configuratorin tekemän hälytyslohkon viereen. Kopioidaan eritellyn hälytyksen I/O-osoite ja vaihdetaan se kirjastosta tuodun ohjelmaloikon MI-lohkon osoitteeksi. Lisäksi määritellään eri hälytysten nimitykset samaiseen ohjelmalohkoon avaamalla ohjelmaloikko tuplapainalluksella lohkon yläosasta. Avautuu "Parameter editor" -valikko, johon määritetään monitilan yksikkö. Tähän määritellään hälytysten arvot ja niitä vastaavat nimitykset liitteen mukaisesti (liite 1). Tilatiedon ja yhteishälytyksen ohjelmalohkot löytyvät myös samaisesta SSPEU01 kirjastosta. Sys\Charts, SysEqp, IOAdvcd, BI, BIExt. Tämä raahataan tilatieto- ja yhteishälytyslohkon viereen. Avataan kirjastosta tuodut BI-ohjelmalohkot ja korvataan niiden BI-lohkot Point Configuratorilla luoduilla lohkoilla.

4.5 IOOCD-tiedoston lataaminen TXI2.Open -moduulille

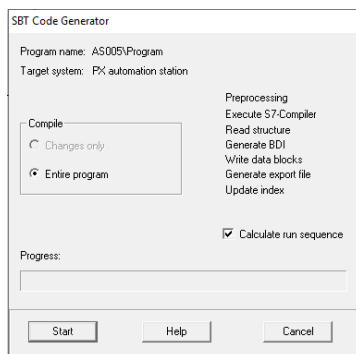
Kun **IOOCD**-tiedosto on tehty, se voidaan avata **Desigo TX** Open toolilla. Tässä vaiheessa kiinnitetään tietokone Ethernet-kaapelilla TXI2.Open-moduuliin. Ensimmäiselle moduulille ladataan protokolla "Load Protocol Application" -painikkeella. Tässä työssä käytämme protokollaa Modbus_HQ_V6.00.680.pdf. Kun protokolla on ladattu, voidaan ladata **IOOCD**-tiedosto Open-moduulille painamalla "Load **IOOCD**" -painiketta, jolloin Open-moduulille ladataan kyseinen **IOOCD**-tiedosto. Ennen kuin tiedosto ladataan moduulille, täytyy salasana olla laitettuna Properties ikkunan alla olevaan Password-kohtaan. Kun tiedosto on ladattu, ja käytettävä tietokone on liitetty samaan verkkoon kuin TXI2.Open moduuli, TXI2.Open-moduulin väylää voidaan seurata suoraan laitteelta painamalla kohdasta "TXI2.OPEN Online".

4.6 Tiedon kulku TXI2.Open -moduulilta prosessorille

Tieto kulkee TXI2.Open-moduulilta Island-väylää pitkin (TXA1.IBE) väylätoistimelle, josta se viedään JAMAK-kaapelilla valvonta-alakeskuksen (TXA1.IBE) väylätoistimelle, jossa taas tieto siirtyy Island-väylää pitkin prosessorille. Prosessori liitetään Ethernet-kaapelilla reitittimelle, josta tiedot saadaan verkkoon.

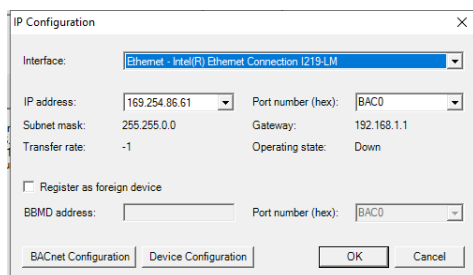
4.7 Ohjelman lataus prosessorille

Prossessorille ladataan päivitetyt ohjelmat kytkemällä tietokone paikallisesti kohteen verkkoon ja avaamalla kyseisen prosessorin CFC-ohjelma. Mikäli kohde on ollut käytössä, täytyy sille tehdä "Read back" -toiminto, joka lukee prosessorilta mahdolliset muutokset, jotka on tehty esimerkiksi valvomon kautta. Tämä työ tehtiin ennen käyttöönottoa, joten Read Back -toimintoa ei tarvitse tehdä. Kun ollaan kiinni kohteen verkossa ja on avattu CFC-ohjelmassa päivitetyn prosessorin ohjelma, käännetään ja ladataan ohjelma prosessorille. Ohjelman käyntö tapahtuu "Compile" painikkeella, josta aukeaa SBT Code Generator -ikkuna (kuva 25).



KUVA 25. Compile-ikkuna

Ikkunasta valitaan "Entire program" ja painetaan start ja start. Tämän jälkeen ladataan ohjelma prosessorille painamalla "Download", josta aukeaa "Connection Dialog". Täältä valitaan "Connection medium" valikon alta "IP", josta aukeaa "IP Configuration" -ikkuna, johon määritetään kohteen IP-asetukset (kuva 26).



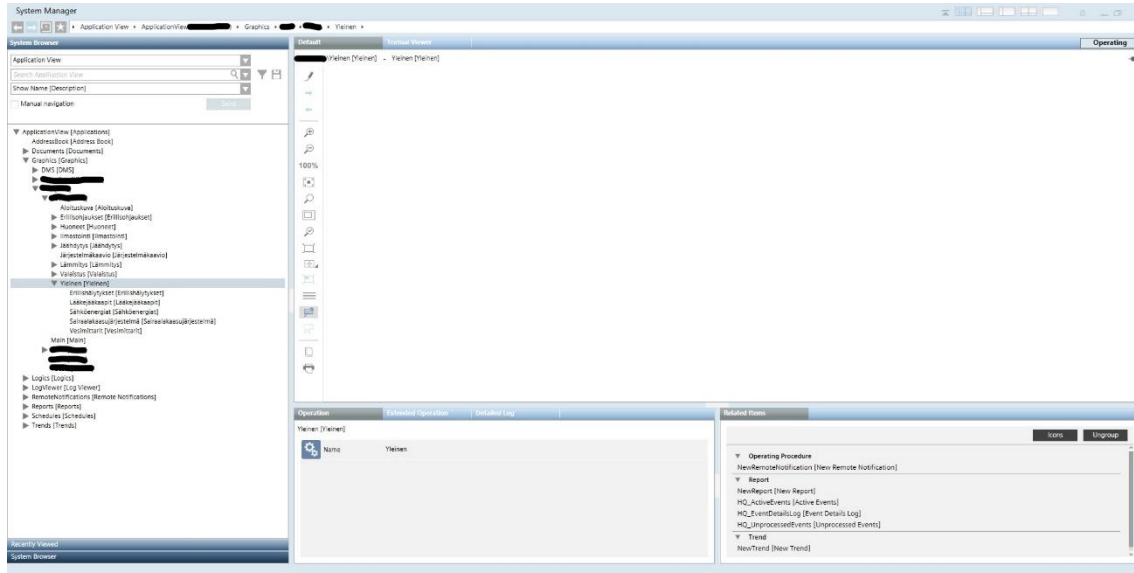
KUVA 26. IP Configuration -ikkuna

4.8 Valvomonäkymän luonti

Valvomonäkymä tehdään Desigo CC -ohjelmistolla. Tähän valvomoon on tehty projektin muut grafiikat ennen lääkejääkaapin luontia valvomoon, joten lääkejääkaappien luonti ei vaadi erillistä alustan luontia, vaan se lisätään jo olemassa olevaan valvomoon.

Pisteiden tuonti Desigo CC -ohjelmistoon vaatii XWorks Plus -ohjelmistosta ladattavan exp-tiedoston, joka viedään kohteen konesaliin. Exp-tiedosto tallennetaan XWorks Plus -ohjelmistosta projektin päältä hiiren oikealla painikkella ja valitaan Archive/Restore project -valikosta Archive project to. Tämän jälkeen haetaan prosessorin exp-tiedosto tallennuskansiosta ja kopioidaan se kohteen konesaliin. Kohteen konesalissa avataan Desigo CC -ohjelmisto ja mennään Management View -osion alla olevan Field Networkin alle ja valitaan projekti, johon pisteet tuodaan. Tämän jälkeen vaihdetaan "Engineering"-tilaan ja valitaan ylävalikosta "Import"-valikko. Haetaan aluksi "Browse"-valikon alta juuri tuotu exp-tiedosto ja lisätään se projektille nuolta painamalla ja viimeistellään tuonti painamalla "Import"-painiketta. Kun uudet pisteet on tuotu, aloitetaan lääkejääkaapin luonti valvomoon laitteen paikan määrittäksellä. Paikan määrittäminen tapahtuu Desigo CC -ohjelmistossa navigoimalla itsensä kohteen valvomossa kansioon, johon grafiikka halutaan luoda. Tässä työssä avattiin Desigo CC, joka avaa system manager -ikkunan. Ikkunan alla vasemmalla on System Browser lohko. Lohkon alla on kolme valikkoa, joista ensimmäiseen valitaan Application view. Application

viewin alla on kansio Graphics, jonka alla on kohteen tiedot. Tällä tavalla haetaan kansio, johon grafiikka tallennetaan (kuva 27).



KUVA 27. Grafiikan sijainti

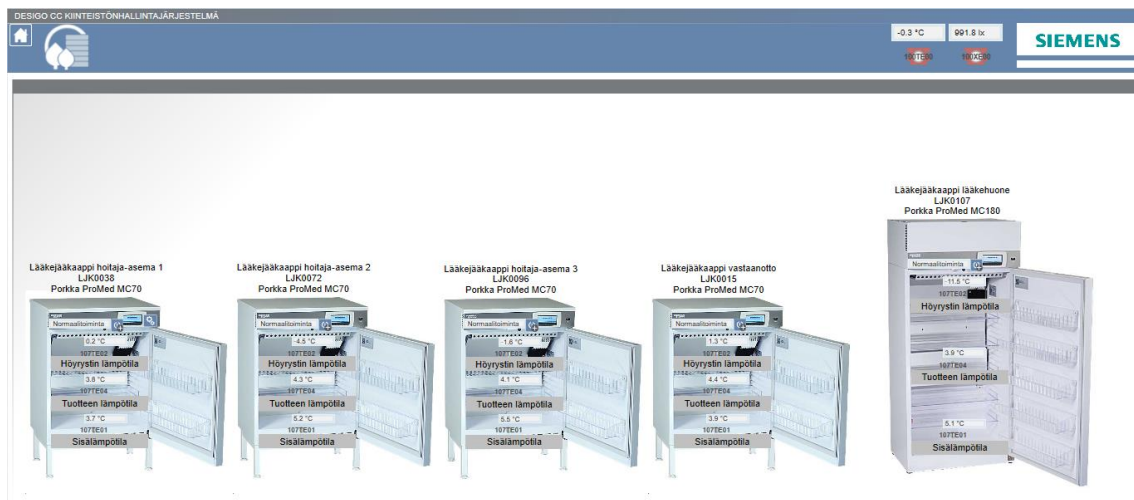
Kyseiselle työkohteelle on tehty pohja (kuva 28). Tällä asiakkaalle tehdyllä pohjalla tehdään kaikki kyseisen asiakkaan grafiikkakuvat.



KUVA 28. Grafiikkapohja

Aluksi Desigo CC -ohjelmistolla avataan valmis pohja kyseistä kohdetta varten ja vaihdetaan operointitilasta engineering-tilaan. Tämän jälkeen lisätään kuva itse lääkejääkaapista valvomonäkymään. Kuvan voi lisätä kopioi-liitä-menetelmällä.

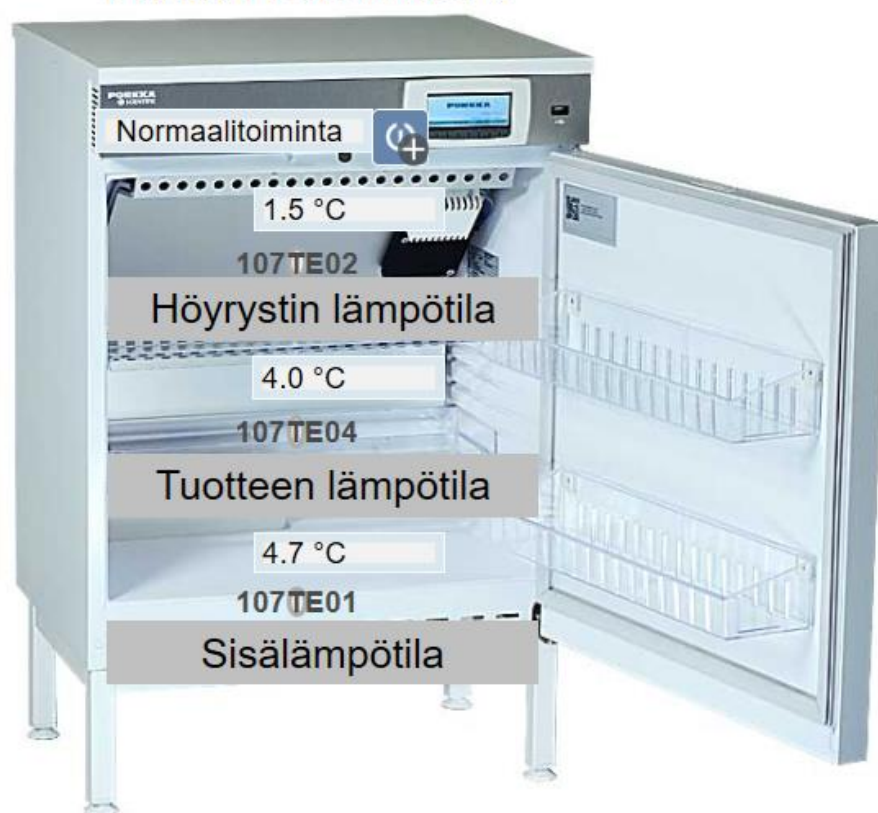
Kun kuva on tuotu, tuodaan CFC-ohjelmistosta tuodut pisteet kuvaan. Pisteet löytyvät Logical view -osion alta, josta ne voidaan vetämällä ja pudottamalla tuoda listalta kuvaan. Jokaiselle lääkejääkaapille on suunniteltu tuotavaksi sisälämpötila-, tuotteenlämpötila- ja höyrystimenlämpötilamittaukset sekä laitteentila-tieto ja hälytykset. Tämän jälkeen nimetään tuodut mittaus- ja hälytyspisteet sekä tilatieto. Kun pisteet on tuotu ja aseteltu kuvaan järkevästi, tarvitaan enää kuvaan havainnollistavat tekstit. Tässä työssä käytettiin laitteen nimeä, mallia ja positiota, sekä antureiden havainnollistavia nimiä ja positiota (kuva 29).



KUVA 29. Valvomografiikka lääkejääkaapeista

Kun kuva on valmis, lisätään projektin aloituskuvaan linkki, josta pääsee suoraan lääkejääkaappien kuvaan. Kyseinen linkki tehdään menemällä engineering-ti-lassa aloituskuvaan ja vetämällä Application view -osion alta lääkejääkaapeista tehty grafiikkakuva ja tiputtamalla se aloituskuvaan sille sopivaan kohtaan (kuva 30).

Lääkejääkaappi hoitaja-asema 3
LJK0096
Porkka ProMed MC70



KUVA 30. Lääkejääkaappi valvomossa (Porkka 2020)

4.9 Lämpötilamittauspisteiden tuonti Navigator tiedonhallinta-alustalle

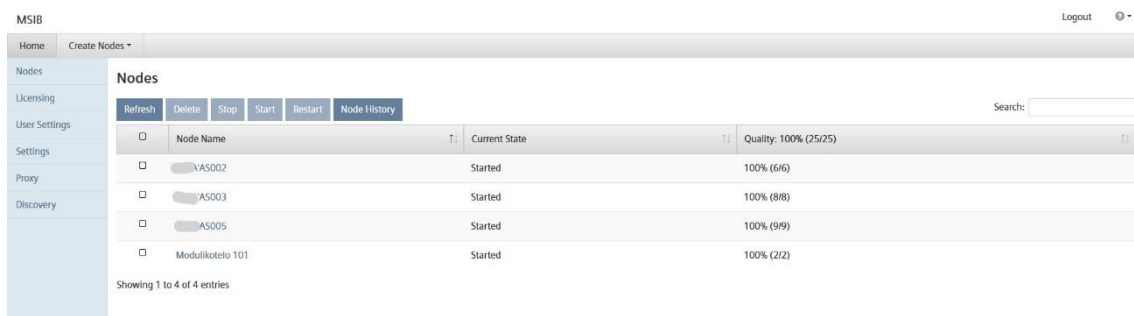
Navigatoria varten täytyy asiakkaalle tehdä ja määritellä asiakkaan laitesivusto, johon halutut tiedot raportoidaan. Tässä työssä on kyse asiakkaasta, jolle on jo entuudestaan tehty kohteita ja sivustot ovat valmiiksi tehty, joten tässä työssä keskitytään Navigatorin osalta siihen, miten olemassa olevalle laitesivustolle tuodaan uusia tietoja.

Kyseisten mittaustietojen tuonti on olennaista, jotta eri lääkkeiden ja näytteiden olosuhteita voidaan tarkastella, ja että kyseisiä mittaustietoja on saatavilla tarpeen mukaan. Kyseessä ovat kriittiset mittausarvot, joten on tärkeää, että tiedon saanti on luotettavaa. Lääkkeiden virheelliset säilytyslämpötilat voivat pilata tai vaikuttaa lääkkeen vaikuttavuuteen.

Tässä työssä käytettiin mittauspisteiden tuontiin MSIB-väliohjelmistoa. MSIB-ohjelmisto poimii tiedon suoraan väylältä Navigatoriin. MSIB-ohjelmisto on oikein toimiessaan tehokas tapa saada tieto lähes reaaliajassa Navigatoriin. MSIB-ohjelmistolla voidaan ottaa ”local storage” käyttöön, joka tallentaa kerätyn tiedon verkkolevylle. Tämä on hyödyksi mahdollisten yhteyshäiriöiden varalta, mikä tarkoittaa sitä, että mikäli ongelma on vain verkkoyhteydessä, MSIB tallentaa tiedot muistiin verkkolevylle.

On myös mahdollista varmistaa tiedonsaantia Advanced Navigator Gateway -ohjelmistolla. Advanced Navigator Gateway -ohjelmisto kerää tiedon prosessorin trendilohkolta. Tällä tavalla data pysyy tallessa kaikissa tilanteissa. On siis mahdollista ja tietyissä tapauksissa suositeltavaa käyttää molempia tapoja tiedon tuontiin Navigator-ohjelmistoon. MSIB-ohjelmisto lähettää reaaliaikaista dataa sekä Advanced Navigator Gateway -ohjelmisto varmistaa, että data pysyy tallessa kaikissa tilanteissa. Advanced Navigator Gateway -ohjelmistoa ei esitellä tässä työssä tarkemmin opinnäytetyön laajuuden vuoksi.

MSIB-ohjelmistoa käytetään verkkoselaimella ja tätä ohjelmistoa on hyvä käyttää esimerkiksi Mozilla Firefox -verkkoselaimella. Pisteiden tuonti Navigatoriin vaatii etäyhteyden asiakkaan konesaliin. Etäyhteyden avulla käytetään MSIB ohjelmistoa, joka tässä yhteydessä oli jo valmiiksi asennettu. Koska kohde ei ole kyseiselle asiakkaalle ensimmäinen, asiakasta varten on tunnukset tehty ja määriteltty jo valmiiksi. MSIB-ohjelmistoon kirjaudutaan olemassa olevilla tunnuksilla. Kun MSIB-ohjelmistoon on kirjauduttu, avautuu sivulle aloitusnäky (kuva 31).



Node Name	Current State	Quality: 100% (25/25)
AS002	Started	100% (6/6)
AS003	Started	100% (8/8)
AS005	Started	100% (9/9)
Moduulikotelo 101	Started	100% (2/2)

KUVA 31. MSIB-ohjelmiston aloitussivusto

Aluksi MSIB-ohjelmistolla määritetään pisteet, jotka halutaan nostaa Navigator-ohjelmistoon. Pisteiden määrittely tapahtuu lataamalla alakeskuksien pistelistat, joista halutut pisteet löytyvät. Aloitussivulta mennään vasemmassa laidassa olevaan "Discover" valikkoon. Discovery sivulta löytyy kohdat "Configure BACnet Discovery" sekä "Discovery Status". Configure BACnet Discoverystä määritetään "Discovery Network Adapter", johon määritetään reitittimen IP-osoite. Toiseen ja kolmanteen kohtaan määritellään laitteiden instanssinumeroiden rajoja, jotka ovat oletuksena sivulla. Neljäntenä kohtana on "Discovery Network Number", johon on määritelty ohjelmiston mukaisesti 0. Viidenteenä kohtana on "Discovery IP Address Filter List", johon määritetään mitkä IP-osoitteet halutaan lukea verkosta. Kuudenteen kohtaan "Discovery Port" määritetään BACnet portin numero. Seitsemäs kohta "Register Foreign Device For BBMD", jossa määritellään alakeskus, joka toimii välittäjälaitteena Navigatorin ja RAU-verkon välissä (BBMD). (kuva 32).

Discovery

BACnet Discovery Topology

Configure BACnet Discovery

Discovery Network Adapter 0

Discovery Minimum Device Instance Number 0

Discovery Maximum Device Instance Number 4194302

Discovery Network Number 0

Discovery IP Address Filter List

Discovery Port

Register Foreign Device with BBMD

Discovery Status

Discovery State Stopped

Discovery Time 12/17/2019 10:08:30

Start Stop Download

KUVA 32. Discovery-ikkuna

Alempi osio "Discovery status" ilmoittaa pisteiden latauksen tilannetta. Kun tämä konfigurointi on tehty ylempään osioon, painetaan sivun alalaidasta "Start", jolloin MSIB lataa halutut tiedot. Kun MSIB on ladannut tiedot, painetaan alapalkista "Download" ja tallennetaan pakattu tiedosto koneelle. MSIB tekee pistelistauksen Excel-tiedostona, josta etsitään halutut pisteet.

Kun halutut pisteet on löydetty, poistetaan tiedostosta kaikki muut paitsi kyseiset pisteet. Tämän jälkeen tallennetaan tämä muokattu tiedosto valvomon koneelle esimerkiksi MSIB:n asennuskansion alle uuteen kansioon nimeltä "Navigator". Kun tämä pistelista-tiedosto löytyy koneelta, voidaan jatkaa pisteiden tuontia Navigatoriin. Seuraavaksi mennään MSIB:n sivuilta yläpalkista kohtaan "Create Nodes" ja sieltä valitaan "Create multiple nodes". Tässä vaiheessa painetaan "Add Service", joka avaa "Service"-valikon, johon valitaan kohta "Navigator Configuration Service". Tämä avaa "Navigator Device" kirjautumisen, johon syötetään Navigator Device tunnus sekä salasana. Lisäksi valitaan "Import Type" valikosta "Rule Mapping Tool Export File". Tämä taas avaa seuraavat kohdat. Seuraava kohta on "Import file", johon haetaan MSIB:n pistelista, sieltä mihin se aiemmin tallennettiin. Tämän jälkeen valitaan "Source Service" valikosta kohta "BACnet Polling". Tähän aukeaa vielä pollaukseen liittyvien tietojen tarkennus koskien kiertoaikaa ja pollaustajuuutta (kuva 33).

Create New Virtual Nodes

Configure Services Details Add Service

Navigator Configuration Service Remove Service

Service Navigator Configuration Service

Navigator Device Username

Navigator Device Password

Import Type Rule Mapping Tool Export File

Import File Browse...

Source Service BACnet Polling

Polling Interval 900

Separation 600

Create Create then Start Nodes Reset Connectivity Check

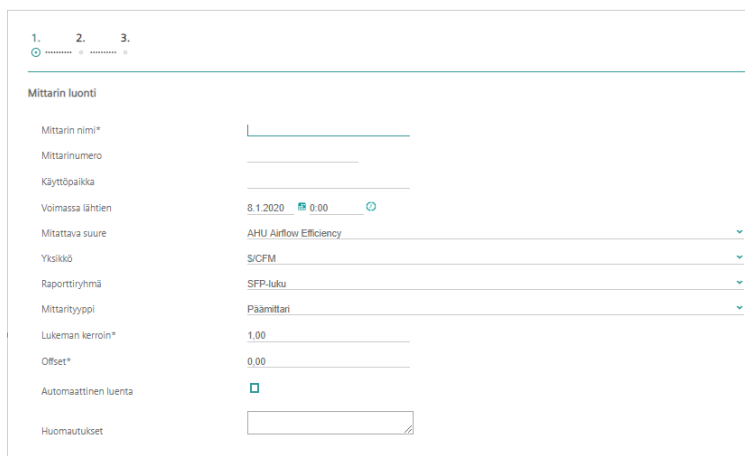
KUVA 33. Tietojen tuonti MSIB-ohjelmistolla

Tämän jälkeen testataan yhteys painamalla "Connectivity test". Mikäli yhteydessä ei ole ongelmaa, voidaan valita "Create then Start Nodes", jonka jälkeen pisteet on tuotu Navigatoriin.

Kun pisteet on tuotu Navigatoriin, mennään selaimella Navigatoriin ja kirjaudutaan Admin-käyttäjällä. Avataan "Navigaatiopuu" ja tehdään halutut solmut, joiden alle mittarit halutaan tuoda. Tässä työssä asiakkaalla on entuudestaan jo useita kohteita, joten navigoidaan asiakkaan osaston alle ja tehdään sinne uusi

rakennus. Rakennus luodaan menemällä kyseisen kohteen alle ja painetaan "Lisää solmu". Navigator kysyy solmun tyyppiä, johon valitaan "Rakennus/yksikkö". Rakennus nimetään ja sen perustiedot, kuten osoite ja yhteyshenkilö, annetaan tähän. Lisäksi määrittelyikkunan ylälaidasta valitaan kohta rakennustiedot, josta tyhjennetään kohdat "Rakennustyyppi" ja "Valinnainen suodatin". Kun on luotu haluttu polku mittareille, nimetään mittareiden osasto kuvaavasti. Tähän työhön valitsin osaston nimeksi "Sairaalatekniset laitteet". Sairaalatekniset laitteet -solmun alle tehdään yksilöllinen solmu lääkettäkaapille "Lääkettäkaappi 0096". Tämän solmun sisälle tehdään mittari kohdasta "Lisää mittari".

Mittarin lisäyksessä avautuu määrittelysivusto (kuva 34). Sivustolle määritetään "Mittarin nimi", "Mitattava suure", "Yksikkö", "Raporttiryhmä", "Mittarityyppi" ja "Automaattinen luenta".



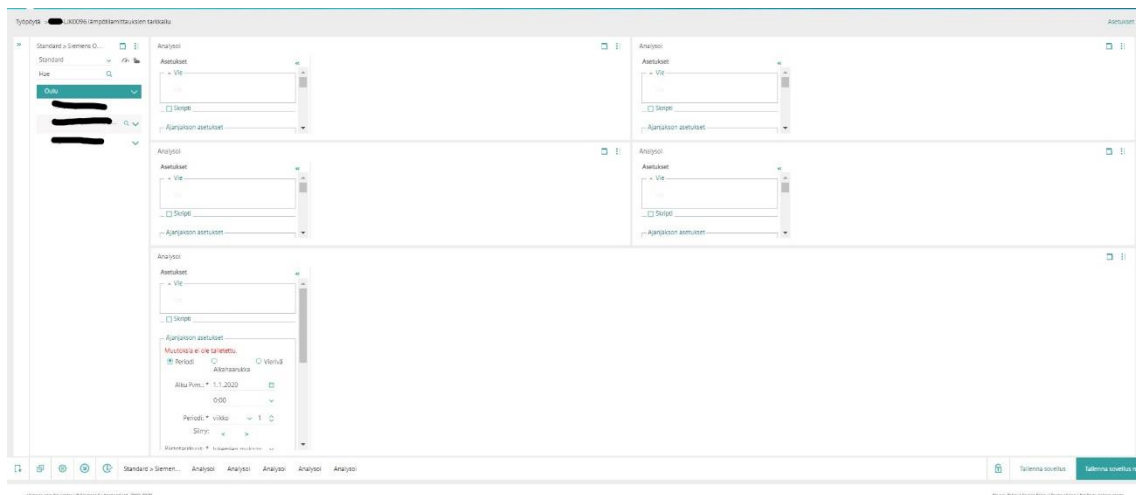
KUVA 34. Mittarin luonti

Mittarin nimeksi määritetään mittauksen kohde esimerkiksi "Sisälämpötila" tai "Höyrystinlämpötila". Mitattava suure valitaan listalta, lämpötilamittauksille valitaan "Lämpötila (62)" ja huoneen suhteelliselle kosteudelle "Relative Humidity". Yksiköksi valitaan lämpötilalle °C ja huoneen suhteelliselle kosteudelle %. Raporttiryhmäksi valitaan lämpötilamittauksille "Lämpötila (62)" ja huoneen suhteelliselle kosteudelle "Suhteellinen ilmankosteus". "Automaattinen luenta" -kohta valitaan jokaisella mittauksella. Seuraavalla sivulla määritellään lukematyypiksi hetkellinen, näytteenottoväliksi 15 minuuttia, pakkaustavaksi keskiarvo, jakotavaksi "Linear", tietolähteeksi annetaan mittarin "pisteosoite" ja laitteeksi asiakkaalle

määritetyt laitetunnukset. Sallitut poikkeamat jätetään oletusasetuksiin. Kolmas osa määrittelyä on yhteenveto, josta voi tarkistaa annetut tiedot, jonka jälkeen viimeistellään mittari painamalla valmis.

4.10 Navigatorin sovellus

Tässä työssä tehtiin laitetta kohden yksi ”Lämpötilojen tarkkailu” -sovellus, jossa analysoidaan jokaista viittä laitekohtaista mittausta. Sovelluksen teko aloitetaan Navigatorin etusivulta Työpöytä-osion ”Lisää sovellus” -painikkeen alta. Aluksi sovellukselle annetaan kuvaava nimi, kuten ”Lääkejääkaapin lämpötilamittauksen tarkkailu”. Tyhjälle sovellukselle lisätään jokaiselle mittaukselle oma analysointityökalu painamalla alapalkista laatikkoa, jonka alakulmassa on plusmerkki. Tästä avautuu lisävalikko, josta raahataan viidesti analysointityökalu sovelluksen sivulle. Lisäksi sovellukselle raahataan navigaatiopuu-työkalu (kuva 35).



KUVA 35. Navigator sovelluksen luonti

Tässä vaiheessa valitaan sovelluksen yläpalkin oikeasta laidasta ”Show meters” -kohta, jotta navigaatiopuussa näkyvät mittaukset. Tämän jälkeen haetaan navigaatiopuusta oikeat mittaukset ja raahataan ne haluttuun järjestykseen, analysointi-ikkunoille. Kun analysointi-ikkunalle on raahattu jokin mittaus, pitää siihen määrittää ajanjakson asetukset. Ajanjaksoasetuksista tehdään kohteen tarpeiden mukainen määrittäminen. Tässä työssä määritettiin Ajanjaksoasetukset aikahaarukan mukaan ja piirtotarkkuudeksi 15 minuuttia (kuva 36).



Kuva 36. Lämpötilan tarkkailu -sovellus

Esimerkiksi tällaisella sovelluksella on helppo seurata haluamaltaan aikaväliltä ja haluamallaan piirtotarkkuudella eri mittaustietoja. Lisäksi Navigatorilla voi luoda erilaisia raportointeja, joihin tässä työssä ei perehdytä tarkemmin työn laajuuden vuoksi.

4.11 Työllä tavoiteltavat hyödyt

Järjestelmän kannalta katsottuna Modbus-liitäntä on edullisempi ratkaisu näin kattavan tiedonkulun kannalta. Modbus-liitännällä saadaan useita mittaustietoja, hälytys- sekä tilatietoja. Modbus-liitäntä mahdollistaa kaiken yhtä kaapelia käyttämällä, sekä kaikki tiedonkulku menee yhden moduulin kautta. Yksittäiset mittarit ja indikoinnit olisivat vaatineet useita kaapeleita lääkejääkaappia kohden sekä ainakin kahta erityyppistä moduulia lukemaan AI- sekä BI-pisteitä. Modbus-protokolla ei vaadi maksullisia lisenssejä. Lisäksi väylätietona saadaan enemmän informaatiota esimerkiksi asetusarvoista, hälytyksistä ja viritystiedoista.

Modbus-protokolla mahdollistaa laajemman tiedon saannin sekä laitteen ohjauksen. Lääkejääkaapilta saa 6 mittausta kolmella eri tavalla. Mittaustulokset voidaan saada Celsius-asteikkona desimaalin tarkkuudella sekä asteen tarkkuudella ja Fahrenheit-asteikkona. Lääkejääkaapilta voi lukea myös indikoinnin, hälytykset ja hälytysten erittelyn. Lisäksi on myös mahdollista lukea edeltävän sulatuksen aika ja seuraavan sulatuksen aika. Lääkejääkaapille voi myös antaa käyntiohjauksen, sulatusohjauksen sekä valojen ohjauksen.

Loppukäyttäjän näkökulmasta lääkejääkaapin integrointi tuo hyötyä esimerkiksi mittaustietojen keräyksen automatisoinnista. Lisäksi kyseiset mittaustiedot saadaan helposti saataville Siemensin Navigator-palveluun, jossa mittaustietojen tarkkailun tekee helpoksi ja sujuvaksi oikein räätälöidyt sovellukset. Lisäksi Navigator-palvelu mahdollistaa poikkeamaraporttien saatavuuden suoraan oikeille henkilöille sähköpostitse.

Integroinnin hyötynä on myös eri hälytystietojen kulku valvomoon sekä tarvittaessa suoraan huolto ja korjaushenkilökunnalle. Hälytystiedot lääkejääkaapeissa ovat eritellyt, joten valvomoon menevästä tiedosta saa jo hyvän kuvan, mikä laitteella on vikana, jolloin osataan mennä laitteelle oikein varustautuneena.

5 YHTEENVETO

Opinnäytetyön päätarkoituksena oli tarkastella Porkan ProMed MC70 -lääkejääkaapin liitántää Siemensin Desigo CC -järjestelmään Modbus-väyläliitännällä. Työssä perehdyin Porkan ProMed MC70 -lääkejääkaappiin ja Siemensin Desigo-tuoteperheeseen. Opinnäytetyössä käsittelen myös kohta kohdalta integroinnin eri vaiheet. Tuloksena tein toimivan lääkejääkaapin integrointiratkaisun kiinteistönhallintajärjestelmään. Tämä integrointi mahdollistaa luotettavan tiedonkulun lääkejääkaapilta aina loppukäyttäjälle asti.

Opinnäytetyö rakentui työosuuden ympärille, joka opetti laajasti Siemensin Desigo-järjestelmästä sekä Modbus-väyläliitännästä. Lääkejääkaapin integrointi Desigo-järjestelmään syvensi näkemystäni järjestelmäintegraatiosta, joka on mielestäni tärkeää tämän päivän rakennusautomaatiossa. Opinnäytetyön avulla pääsin tutustumaan useaan eri Siemensin ohjelmistotyökaluun. Ohjelmistotyökaluilla pääsin harjoittelemaan ja tekemään itse työosuuden, jonka näen suurena hyötynä oman osaamiseni kannalta. Koen, että ammatillisen kasvun näkökulmasta olen kehittynyt suuresti ja saanut tietotaitoa käytännön työhön.

Saavutin työlle asettamani tavoitteet ja lääkejääkaapin integroinnissa käytetyt menetelmät olivat toimivia. Tätä opinnäytetyötä voi hyödyntää kyseisten lääkejääkaappien integroinnissa Desigo-järjestelmään.

LÄHTEET

Dixell S.r.l. 2012. Installing and operating instructions. Viitattu 20.2.2020, <https://www.dixell-emerson.pl/upload/upload/Dokumentacja%20GB/1592027700%20XW777K%20VGW870%20GB%20R1.0%2007.11.2012.pdf>

Piikkilä, Veijo 2017. Kiinteistöjen tiedonsiirtoväylät – Tietotekniset järjestelmät. 2. painos. Espoo: Sähkötieto Ry.

Porkka Finland Oy. 2019. Viitattu 9.1.2020, <https://porkka.fi/porkka-tuotteet/porkka-scientific/promed-laakejaakaapit-ja-laakekaapit/>.

Siemens Industry, Inc. 2019. MSIB™, User Guide, Version 2.7. Sisäinen lähde.

Siemens Osakeyhtiö 2017. Navigator 6.0, Uuden käyttöliittymän pika-aloitus-
opas. Sisäinen lähde.

Siemens Suomi 2020. Siemens Suomessa ja Baltiassa. Viitattu 14.01.2020, <https://new.siemens.com/fi/fi/yhtio/siemens-suomessa-ja-baltiassa.html>

Siemens Switzerland Ltd. 2016. HIT Portal. Rakennusautomaatio tuotteet. Viitattu 12.11.2019, https://hit.sbt.siemens.com/RWD/app.aspx?RC=FI&lang=fi&MODULE=Catalog&ACTION=ShowGroup&KEY=OPC_381002.

Siemens Switzerland Ltd. 2019a. Desigo™ Building automation system 6.2 Update Technical Principles. Sisäinen lähde.

Siemens Switzerland Ltd. 2019b. **XWP** Online Help. Sisäinen lähde.

Siemens Switzerland Ltd. 2019c. **XWP** Online Help CFC. Sisäinen lähde.

Siemens Switzerland Ltd. 2019d. Desigo™ TX Open, TX Modbus, Engineering guide, Version 6.1. Sisäinen lähde.

[illegible]

[illegible][illegible][illegible]